

El humo y los espejos

Detectando la cantidad de gases en el humo producido por los fuegos en áreas naturales



Glosario

ecosistema: Comunidad de plantas y animales que interactúan entre ellas y con el medio ambiente.

emisiones gaseosas: Materia despedida en forma de gas.

troposfera: Parte de la atmósfera que está a 6 millas de la superficie de la tierra.

vegetación: La flora.

moléculas: Partículas pequeñas de una sustancia que consiste de uno o más átomos.

compuestos: Sustancias químicas formadas de dos o más elementos.

conducto: Tubo o canal por el cual pueden pasar sustancias líquidas o gaseosas.

penacho: Algo que en forma de una pluma grande y lanoso.

muestra: Una parte o un pedazo de algo que representa cómo es el grupo o la cosa entera.

simulado: Haber creado la apariencia o el efecto de algo para propósitos de la evaluación.



Dr. Yokelson



Dr. Ward



Dr. Griffith



Dr. Susott



Dr. Babbitt



Dr. Wade



Dr. Bertschi con adolescentes africanos



Dr. Hao

Conoce al Dr. Yokelson:

"Me gusta ser científico porque en mi trabajo ocurre algo interesante cada día".

Conoce al Dr. Ward:

"Me gusta ser científico porque cada día ocurre algo nuevo. Ser un científico que estudia el fuego es importante. Yo estudio los riesgos que presenta el humo de los fuegos para la salud humana, si el incendio forestal contribuye al calentamiento global o no, y cómo usar el fuego en pequeña escala para proteger a la sociedad de fuegos más grandes. La respuesta a una pregunta usualmente estimula el surgimiento de otras preguntas".

Conoce al Dr. Griffith:

"Me gusta ser científico porque siento curiosidad por conocer acerca de lo que hace

funcionar el mundo alrededor mío y conocer la manera en que lo hace. Me gusta crear instrumentos para medir cuidadosamente la atmósfera. Estas medidas me ayudan resolver problemas. Ser científico es un trabajo arduo y muy satisfactorio, principalmente cuando se puede ayudar a las personas a resolver los problemas".

Conoce al Dr. Susott:

"Me gusta ser científico porque me permite trabajar con otros científicos en lugares interesantes resolviendo problemas de importancia mundial".

Conoce al Dr. Babbitt:

"Me gusta ser científico de fuegos porque los fuegos grandes son siempre emocionantes".

Conoce al Dr. Wade:

"Me gusta ser científico de fuegos porque me permite investigar los fuegos en áreas naturales. Estos fuegos son una de las fuerzas más asombrosas de la naturaleza. A través de la investigación puedo aprender cómo se puede aprovechar el fuego para mejorar la salud de los ecosistemas".

Conoce al Dr. Bertschi:

"Me gusta ser científico porque es divertido investigar. A menudo puedo visitar a lugares interesantes para descubrir nuevos hechos acerca del medio ambiente. También me gusta informar a los demás acerca de lo que he descubierto, y así podemos compartir y hablar sobre nuestras ideas y hallazgos".

Conoce al Dr. Hao:

"Me gusta ser científico porque quiero entender el impacto de la actividad humana en el medio ambiente a nivel mundial".



Pensando en la ciencia

Los científicos trabajan frecuentemente con otros científicos en sus proyectos de investigación. Esto es semejante a lo que tú haces cuando trabajas con otros alumnos en un proyecto de la clase. En esta investigación, científicos de la Universidad de Montana, el Servicio Forestal del USDA y la Universidad de Wollongong de Australia trabajaron juntos para estudiar las emisiones gaseosas del incendio forestal. ¿Cuáles son las ventajas de trabajar juntos cuando intentas aprender algo nuevo? ¿Cuáles son las desventajas?



Pensando en el medio ambiente

Probablemente has escuchado mucho sobre el calentamiento global. El calentamiento global es el calentamiento gradual de la tierra. Algunos científicos creen que tardarán décadas o tal vez más tiempo para probar si ocurre o no el calentamiento global. Otros científicos creen que ya hay suficiente prueba para afirmar que existe el calentamiento global. El calentamiento global ocurre cuando el calor excesivo se detiene en la troposfera debido a ciertos gases. Estos gases generalmente se llama-

man gases que producen el efecto del invernadero. Cierta calentamiento en la troposfera es necesario porque de otro modo la tierra se congelaría. Cuando los gases que producen el efecto de invernadero se despiden de la tierra y se detienen en la troposfera, el calor se refleja hacia la tierra. Una de las causas posibles del escape de los gases que producen el efecto invernadero es el fuego forestal. Con esta investigación, los científicos quisieron saber la cantidad de los gases de efecto invernadero que se despiden a la troposfera durante un fuego forestal.

Introducción

Algunos fuegos forestales pueden ser beneficiosos para el medio ambiente y para las personas. El fuego es un evento normal de la naturaleza. Algunos tipos de vegetación necesitan el fuego para reproducirse, y el incendio puede ayudar a preparar la tierra para el crecimiento de nuevas plantas. A veces se prende fuego a propósito para despejar un área de los árboles y vegetación sobrantes después que se han cortado los árboles grandes para el uso humano. El fuego forestal también tiene algunas desventajas. Si no es controlado, los fuegos pueden destruir las casas y los otros edificios. El incendio también emite gases, algunos de los cuales pueden contribuir al calentamiento global. En esta investigación, los científicos quisieron estudiar el humo proveniente de un que fuego forestal para descubrir la cantidad de gases que producen el efecto del invernadero que salen a la troposfera durante un fuego forestal.



Preguntas para reflexionar

¿Cuál es la pregunta que los científicos intentan contestar?

Si tú fueras el científico, ¿Cómo estudiarías el humo proveniente del fuego forestal?

Métodos de la investigación

Los científicos construyeron una caja especial para recoger y medir los gases emitidos por un fuego forestal. Colocaron en una caja un instrumento que se llama un espectrómetro infrarrojo. Un espectrómetro infrarrojo puede identificar los tipos de moléculas y compuestos existentes en el humo. Hace esto a través del brillo de una luz infrarroja en el humo. (Figura 1) Las moléculas reaccionan a la luz de distintas maneras. El espectrómetro mide y recoge las reacciones de las moléculas y los compuestos, y de estas medidas los

Para recoger el humo, construyeron un conducto en la parte delantera del avión que sigue de afuera hacia dentro y lo conectaron al espectrómetro en la caja. (Figura 4) También construyeron un conducto en la parte trasera del avión que va de la caja hacia afuera. Colocaron válvulas en los conductos para controlar el flujo de aire. Luego los científicos volaron el avión sobre tres incendios forestales activos en Carolina del Norte. (Figura 5) Los científicos recogieron el humo al abrir las válvulas del conducto localizado al frente y detrás del avión. Luego volaron en el penacho de humo. Mientras estaban en el penacho de humo, cerraron las dos válvulas. (Figura 6) De esta manera, los científicos recogieron mues-

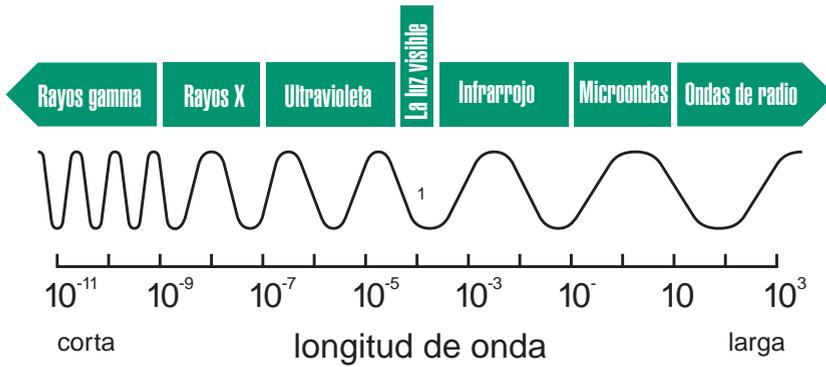


Figura 1. El espectro electromagnético enseña el área de luz visible y las ondas de luz fuera del espectro visible. Observa la posición de las ondas de luz infrarrojas.

tras de humo del fuego forestal. Los científicos volaron el avión en ambas direcciones por muchas horas. De esta manera, lograron recoger muchas muestras del humo provocado por el fuego forestal.

Los científicos usaron el espectrómetro para medir la cantidad de gases que provocan el efecto del invernadero contenidos en el humo. Midió el formaldehído, el ácido acético y el metanol. Estos tres gases contribuyen al calentamiento global ya que



Figura 2. El Air King 90 del Servicio Forestal. La toma de humo está visible en la ventana al lado de la cabina del piloto. El piloto se sentó en el otro lado de la cabina.

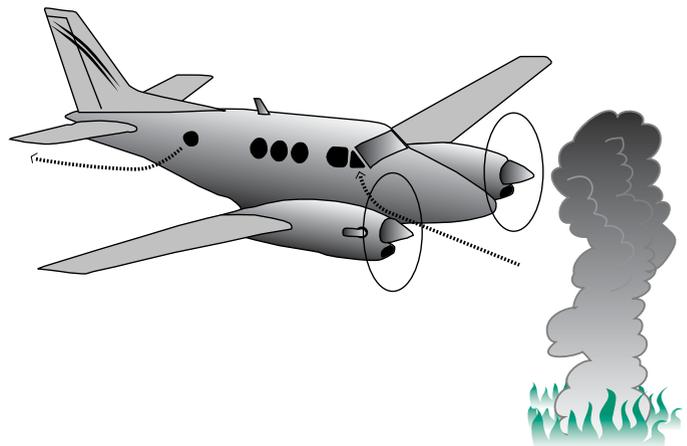


Figura 4. Ejemplo del sistema de conductos que muestra cómo se movió el humo por el espectrómetro mientras el avión voló a través de humo provocado por el fuego forestal.

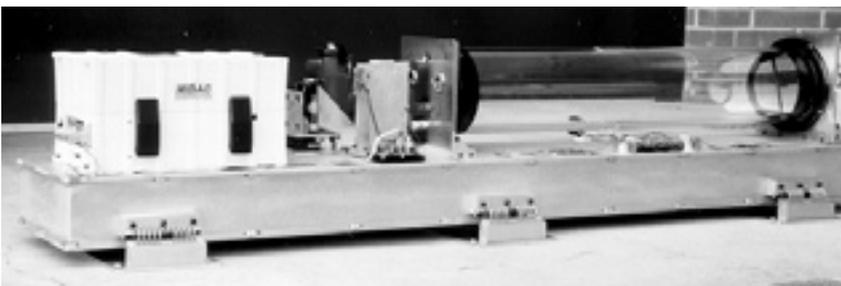


Figura 3. El espectrómetro antes de ser colocado en el avión.



Figura 5. Carolina de Norte, en la costa este de los Estados Unidos

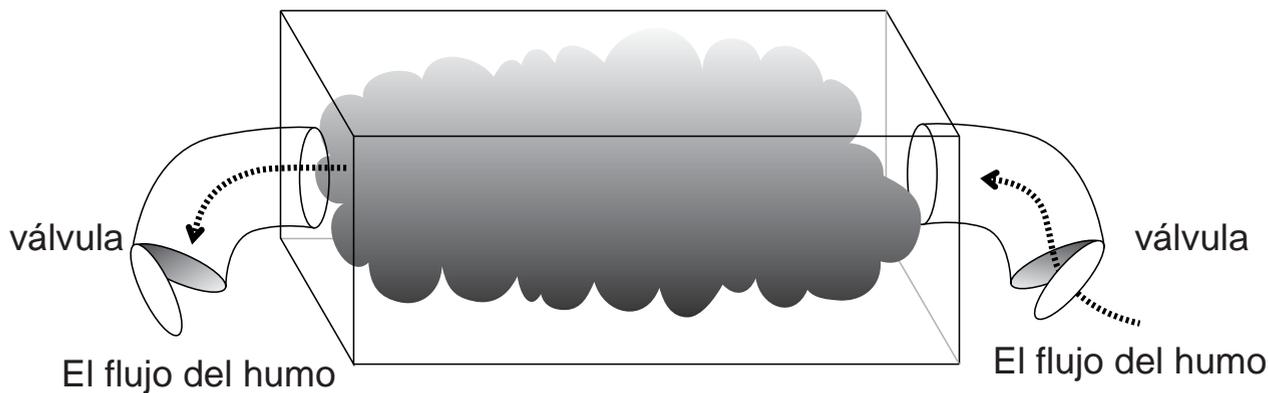


Figura 6. El flujo del humo fue regulado por las válvulas.

ayudan crear el gas ozono (O₃). En el pasado, los científicos habían simulado el humo de un fuego forestal en el laboratorio. Una vez medida la cantidad de estos gases existentes en el humo simulado en el laboratorio, midieron los mismos en el humo proveniente del fuego forestal real. Luego, compararon las cantidades de los gases contenidos en los dos tipos de humo.



Preguntas para reflexionar

¿Por qué crees que es importante saber cuántos gases de efecto

invernadero están contenidos en el humo de un fuego forestal?

(Pista: ¿A dónde va el humo de estos fuegos?)

¿Por qué crees que los científicos compararon el humo del laboratorio con el humo de un fuego forestal real?

Resultados

Los científicos descubrieron que las cantidades del formaldehído, el ácido acético y el metanol eran semejantes a las cantidades de estos gases encontradas en el humo simulado en el laboratorio. Luego, los científicos compararon todas las medidas con las cantidades de estos gases que otros científicos

habían encontrado en otras investigaciones. En esta investigación, los científicos encontraron mayor cantidad de los tres tipos de gas que los que habían encontrado otros científicos en otras investigaciones.



Preguntas para reflexionar

¿Por qué crees que los científicos quisieron saber cómo comparó el

humo proveniente de un fuego forestal real con el humo que ellos crearon en el laboratorio? ¿Cuál es la ventaja de poder crear humo en el laboratorio semejante al humo real?

Hechos del incendio

El fuego necesita combustible, calor y oxígeno para empezar y para continuar quemando. Aunque aproximadamente el 21 por ciento del aire se compone de oxígeno, el fuego solamente necesita aire que con-

tenga el 16 por ciento de oxígeno para quemar. El combustible de los fuegos en áreas naturales consiste en materias como las plantas verdes, las ramas de árboles y otras materias inflamables. Cuando se quema el combustible, este reacciona con el oxígeno en el aire, emitiendo calor y crean-

do gases, humo y partículas. Este proceso se conoce como oxidación. Algunos gases creados durante el proceso de oxidación pueden contribuir al calentamiento global. Los gases y las partículas de humo cercanas a la tierra pueden representar peligros para la salud humana.

Consejos de Seguridad Contra Incendios

El humo, provocado ya sea por un fuego en un área natural o por un incendio en la casa, es muy peligroso. El humo de estos fuegos representa un riesgo grave para la salud y seguridad humanas. Si hay un

incendio en una casa y el humo te rodea, quédate tan cerca al suelo como te sea posible mientras logras salir de la casa. No te acerques al humo y usa una ruta de escape lejos del humo. Cúbrete la nariz y la boca con una toalla ligeramente mojada si es posible. Si estás afuera, cerca de un incendio descontrolado u otro fuego, quédate en un lugar que esté en contra al

viento, y lejos del humo y el fuego. Recuerda que el humo representa un peligro grave para la salud y seguridad ¡Apártate de él!



¿Por qué crees es importante comparar los resultados actuales con resultados de investigaciones anteriores?

Conclusiones

Cuando el formaldehído, el ácido acético y el metanol se combinan con otros gases en la troposfera se forma el ozono. El ozono aumenta la posibilidad del calentamiento global. (Véase arriba la sección "Pensando sobre el medio ambiente").

Investigaciones previas habían indicado que estos tres gases no están presentes en grandes cantidades en el humo de un fuego forestal. Sin embargo, los científicos descubrieron en esta investigación que sí hay mayor cantidad de la que se había pensado de estos gases en el humo.

Si los resultados de investigaciones futuras coinciden con estos resultados, se conocerá a los fuegos forestales como otra fuente de gases que contribuyen al calentamiento global de la tierra.



Preguntas para reflexionar

¿Crees que se deben hacer más investigaciones sobre este tema?

¿Por qué o por qué no?



Descubriendo los hechos

En esta actividad, cada alumno contestará esta pregunta:

¿Cuáles impedimentos enfrentarías si tuvieras que escapar rápidamente de un fuego en tu casa? El método que ustedes van a usar para contestar esta pregunta es el siguiente: cada alumno se imaginará que hay un fuego en la cocina de su casa. Aquí es donde muchos incendios empiezan. Cuando te enteras del fuego, estás en tu habitación. ¿Que pasos tomarás para escapar de la casa? Formen en grupos de cuatro alumnos y hablen sobre qué harían. También hablen sobre qué harán en antelación a un incendio,

como decidir dónde la familia va a reunirse una vez salgan de la casa, o dónde se deben guardar los extintores de fuego. Todos los estudiantes deben hacer una lista de las preguntas y los obstáculos que se enfrentarán al escapar de un fuego en la casa; por ejemplo, si debes agarrar o no una pertenencia favorita, o si tendrías o no que escapar por una ventana. Desarrollen cinco consejos para escapar del fuego y anótenlos en una hoja de papel y pongan dicha hoja en una de las paredes del salón de clase.

Continuando el descubrimiento

La pregunta que ustedes van a contestar en esta actividad es: ¿Cómo los espejos afectan la distancia que viaja la luz para alcanzar un objeto? El método que van a usar para contestar esta pregunta es: conseguir una

caja de zapatos y dos espejos baratos que midan aproximadamente 3.5 pulgadas de ancho por 4 pulgadas de alto. Fijen los espejos a cada extremo de la caja como enseña el dibujo de abajo. Hagan un hueco pequeño en un extremo de la caja en un punto que no esté cubierto por el espejo. En el otro extremo hagan cinco huecos. Apaguen las luces para oscurecer la sala. Usando un puntero de láser (que se usa para las presentaciones), hagan brillar el puntero desde fuera por el solo hueco. AVISO: ¡No le apuntes el láser a ninguna persona! Primero, apunten el rayo directamente a uno de los cinco huecos e intenten lograr que brille el rayo a través del hueco. Uno de los compañeros de clase debe sostener una hoja de papel en blanco aproximadamente un pie fuera del hueco opuesto para ver el rayo con facilidad. Ahora usando los espejos, intenten hacer salir el rayo por cada uno de los cinco huecos. Si puedes conseguir hielo seco (pídanlo en el supermercado), forren el interior de la caja con lámina de alu-

minio. Pongan el hielo seco en el fondo de la caja y cubran la caja con un pedazo de plástico claro o de Plexiglas. El hielo seco les permitirá ver los rayos dentro de la caja. AVISO: El maestro u otro adulto debe encargarse de manejar el hielo seco.

Estimen qué tan extenso es el rayo directo entre los huecos. Pueden usar una regla para medir la distancia aproximada. Ahora usen la regla para estimar qué tan largo es el rayo reflejado entre los huecos. ¿Qué pasa a la longitud del rayo cuando se usan los espejos?

Cuando se usa el espectrómetro infrarrojo, la luz infrarroja provoca que las moléculas del humo vibren. Cuanto más extenso es el rayo de luz, mejor pueden los científicos usar la muestra de humo para identificar los químicos. Esto es porque un rayo más largo creará más oportunidades para la vibración de las moléculas de humo. Esto les da mayor información a los científicos. ¡El espectrómetro infrarrojo usado en esta investigación causó el

rayo infrarrojo 120 veces! El espectrómetro era solamente 0.8 metros de largo. (Para saber cuántos pies son, multiplica 0.8 por 3.28). ¿Cuan largo fue el rayo después de viajar en ambas direcciones por 120 veces? Ahora sabes por qué se construye el espectrómetro infrarrojo con espejos.

Adaptado de: Yokelson, R. J., Goode, J. G., Ward, D. E., Susott, R. A., Babbitt, R. E., Wade, D. D., Bertschi, D. W. T., and Hao, W. M. (1999). Emissions of formaldehyde, acetic acid, methanol, and other trace gases from biomass fires in North Carolina measured by airborne Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Geophysical Research*, 104(D23): 30,109-30,125.

